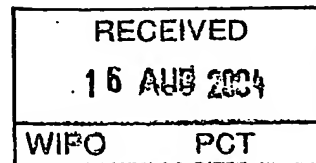


PCT/EP2004/051207



28 JUL 2004

# Ministero delle Attività Produttive

*Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività*

*Ufficio Italiano Brevetti e Marchi*

*Ufficio G2*



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:  
Invenzione Industriale N. PV2003 A 000006 del 24.06.2003**

Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

21UG. 2004

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

**BEST AVAILABLE COPY**

## AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO PRO

10.33 Euro

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione

MELOSI MARIO

Residenza

PAVIA

codice

MLSMRA200306237B

2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

via n. città cap (prov)

## C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

MELOSI MARIO

via PORTA MARICA n. 4 città PAVIA cap 27140 (prov) PV

## D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scf)

gruppo/sottogruppo

MOVIMENTAZIONE E TEMPORIZZAZIONE DEGLI AFFLUSSI E RIFLUSSI  
DELL'ELETTROLITA ALL'INTERNO DI ELETTRODI POROSI A GASANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

## E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

cognome nome

1) MELOSI MARIO

2) 3) 4)

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato  
S/R

## SCIoglimento RISERVE

Data

N° Protocollo

1) 2)

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI

## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) ☒ PROV n. pag. 109 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)Doc. 2) ☐ PROV n. tav. disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)Doc. 3) ☐ RIS lettera d'incarico, procura o riferimento procura generaleDoc. 4) ☐ RIS designazione inventoreDoc. 5) ☐ RIS documenti di priorità con traduzione in italianoDoc. 6) ☐ RIS autorizzazione o atto di cessioneDoc. 7) ☐ nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire 162.69 euro (315.000 lire)

obbligatorio

COMPILATO IL 24/06/2003

FIRMA DEL (II) RICHIEDENTE (I)

CONTINUA S/NO NO

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO DI PAVIA

codice 18

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

PV2003A000006

Reg. A

L'anno 2003

il giorno

VENTIQUATTRO

del mese di

GIUGNO

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

NESSUNA ANNOTAZIONE

IL DEPOSITANTE

timbro  
dell'ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA PV2003A000006 REG. A

DATA DI DEPOSITO 24/06/2003

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

## A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione MELOSI MARIO

Residenza VIA PORTA MARICA 4 - 27100 PAVIA

## D. TITOLO

MOVIMENTAZIONE E TEMPORIZZAZIONE DEGLI AFFLUSSI E RIFLUSSI  
DELL' Elettrolita ALL'INTERNO DI ELETTRODI POROSI A GAS

Classe proposta (sez./cl./scl.)

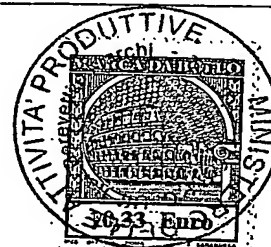
(gruppo/sottogruppo)

## L. RIASSUNTO

## Riassunto

L'Elettronica si aggiunge all'Elettrochimica e determina un proprio campo scientifico-tecnico. I sistemi elettrico/elettronici caratterizzano la "termodinamo elettrochimica" che opera la gestione del processo ad elettrolita la cui pressione negli spazi interelettrodi delle celle varia frequentemente ogni secondo. Un nuovo procedimento definisce le condizioni per le quantità di elettrolita in moto e per i tempi di azionamento dei dispositivi aperto/chiuso per accompagnare i fenomeni idraulici ed inerziali dei flussi e riflussi di elettrolita negli elettrodi porosi a gas per le reazioni elettrochimiche che avvengono in millisecondi. Esso coordina i parametri di esercizio che sono la frequenza delle pulsazioni e l'alternanza delle sovrappressioni maggiore e minore dell'elettrolita, al fine di realizzare i volumi rinnovati di reazione catalitica eterogenea e l'isotermicità degli elettrodi, i massimi valori di potenza ed exergia..

## M. DISEGNO



## Movimentazione e temporizzazione degli afflussi e reflussi dell' elettrolita all'interno di elettrodi porosi a gas

### Descrizione

L'Elettrochimica & Elettronica costituiscono un nuovo ambito scientifico-tecnico della Chimica per la reazione di elettrolisi dell'acqua in idrogeno ed ossigeno e per la reazione inversa di sintesi dell'acqua mediante celle elettrochimiche.

Allo Stato dell'Arte del processo ad elettrolita, il liquido interelettrodico è fluente tra gli elettrodi in un regime statico ed esso è qui modificato in dinamico.

E' denominata "*termodinamo elettrochimica*" la macchina che espleta i ruoli specifici connessi all'energia calorifica dovuta alla capacità termica dell'elettrolita ed alla energia meccanica per l'alimentazione e scarico dell'elettrolita circolante mentre il modulo delle celle converte reciprocamente l'energia elettrica e chimica. La termodinamo ha caratteristiche peculiari di ordine termico e di moto, la prima di apportare o sottrarre calore all'interno degli elettrodi nei punti metallo-catalitici freddi o punti caldi generati a seguito dell'endotermicità o esotermicità delle reazioni elettrodiche siano anodiche o catodiche, la seconda di far entrare ed uscire i flussi dell'elettrolita nelle matrici materiali degli elettrodi porosi.

La termodinamo utilizza la proprietà di un liquido di essere incompressibile e quindi di trasmettere immediatamente le sollecitazioni modificate della sua pressione e le cui variazioni avvengono in intervalli piccolissimi di tempo prossimi ai tempi in millisecondi delle reazioni elettrochimiche in modo che i tempi di contatto fra gas , elettrolita e catalizzatori siano ad essi idonei.

Nei moduli elettrochimici ogni cella omo-o-bipolare ha i due scomparti gas (dove dall'elettrolisi escono i gas prodotti  $H_2/O_2$  ovvero nella sintesi dove entrano i gas reagenti ) all'esterno destro e sinistro, delimitati verso il centro da due elettrodi

24 GIU. 2003





porosi e lo spazio centrale contiene l'elettrolita .

La termodinamo elettrochimica effettua pulsazioni di pressione dell'elettrolita nei moduli di celle aventi elettrodi porosi a gas questi essendo costituiti da multi-strati dei materiali , sovrapposti e sinterizzati a caldo e sotto pressione su rete metallica (poi polo elettrico) questa situata lato gas, , strati aventi macro-pori di permeazione di natura idrofobica e micro-pori di attività metallo-catalitica di natura idrofilica : le celle e gli elettrodi porosi a gas sono tecnica nota.

I materiali polverulenti costituenti gli elettrodi sono ad esempio una miscela di carbonio e di legante poli-tetra-fluoro-etilene o similare .Gli strati vicini alle reti metalliche hanno, lato gas, maggiori contenuti di legante e minori contenuti viceversa si hanno lato elettrolita , questi ultimi strati sono più ricchi in carbonio attivato cataliticamente da metalli od adeguati composti : elettrodi per la sintesi. Gli elettrodi per la reazione di elettrolisi hanno in più, lato elettrolita centralmente, sia anodo che catodo , uno strato poroso aggiunto durante la fabbricazione , non catalitico e non conduttivo, preferenzialmente idrofilo.

Le pulsazioni dell'elettrolita avvengono mediante il dispositivo di distribuzione elettrolita ai moduli elettrochimici costituito da due valvole, una di entrata elettrolita (liquido proveniente da un serbatoio a pressione maggiore " $p+DP$ ") ed una di uscita ( ad un serbatoio a pressione minore " $p+dp$ ") del liquido circolante nel modulo, " $p$ " essendo la pressione dei gas.

Le due valvole sono dotate di molle di richiamo e quando una è aperta l'altra è chiusa e viceversa : il comando è azionato da un albero ruotante a camme agenti sugli steli delle due valvole ed in tal modo la pressione dell'elettrolita nelle celle varia alternativamente tra il valore maggiore e minore.

A completamento della descrizione si sottolinea che gli elettrodi porosi sono i

24 GIU. 2003



PV 2003 A 00000000

4

Smy

componenti principali delle celle : quelli idonei ad ambedue le reazioni inverse di elettrolisi e di sintesi sono denominati al femminile  $\Leftrightarrow$ ANNA-elettrodi e quelli relativi alla sintesi dell'acqua con produzione di elettricità sono denominati al femminile  $\Rightarrow$ ELY-elettrodi. Gli ELY sono molto noti e sperimentati nelle celle a combustibile e gli ANNA , appropriati per l'elettrolisi e la sintesi, sono dotati di uno strato poroso non catalitico e non conduttivo , lato elettrolita.

Nel nostro caso gli elettrodi sono piangenti lato gas e, superando il passato pregiudizio , le gocce sono separate dai gas e riciclate nell'elettrolita circolante.

Il liquido elettrolitico interelettrodico , a seguito delle immediate trasmissioni delle pulsazioni , nella condizione di pressione maggiore " $p+DP$ " penetra in avanti nei macro-pori idrofobi di ciascuno elettrodo poroso e fluisce nei micro-pori idrofili catalitici.

Quando si ha la condizione di pressione minore " $p+dp$ " il liquido rifluisce all'indietro, anche sospinto dalle forze capillari della matrice idrofoba dei materiali e dai moti idraulici a canaletta nei micropori catalitici idrofili. .

L'obiettivo della termodinamo elettrochimica , tramite le pulsazioni di pressione dell'elettrolita , è di migliorare l'exergia, energia che va a lavoro utile, nella conversione reciproca dell'energia elettrica e chimica.

I risultati dipendono dalle pulsazioni di pressione che generano le fluttuazioni dell'elettrolita negli elettrodi porosi e definiscono un "*volume di reazione catalitica eterogenea*" che realizza le diminuzioni delle sovratensioni elettrodiche ed i miglioramenti cinetici e l'isotermicità degli elettrodi.

Il procedimento rivendica l'impiego di due azionamenti separati ognuno su ciascuna valvola con sistemi a comando elettrico/elettronico, ad esempio direttamente mediante due valvole elettromagnetiche per moduli di bassa/media

24 GIU. 2003



PV2003A000006



potenza o tramite motore + convertitore frequenza agente su due alberi sincronici ruotanti e ciascuno dotato di camma regolabile, per i moduli di grande potenza. La forza delle pressioni liquide nello spazio interelettrodico è potente ed immediata mentre quella delle pressioni capillari non è potente ed è lenta, pertanto le sezioni di flusso nelle due valvole ed i tempi reali di attuazione sono diversi. E' essenziale ed innovativo condizionare le sezioni e la temporizzazione delle fasi di bagnatura ed asciugatura degli strati inondati per massimizzare gli effetti utili dei fenomeni idraulici ed inerziali dei flussi, regolando i sistemi agenti. I sistemi di comando elettrico/elettronico/meccanico riducono i tempi di apertura della valvola di entrata ed aumentano i tempi di apertura della valvola di uscita. I due tempi sono in serie e la loro somma costituisce il periodo "T", ( $f = 1/T$  è la frequenza degli interventi che avvengono periodicamente) di ogni gruppo temporale in millisecondi.

I due tempi si riferiscono all'alimentazione dell'elettrolita ai moduli elettrochimici "τ a" ed allo scarico dell'elettrolita da essi "τ s".

" $T = \tau a + \tau s$ ", e le condizioni di rivendicazione sono " $\tau a < T/2$ " e " $\tau s > T/2$ ".

Gli interventi sono costituiti dai due tempuscoli di azionamento per aprire e rispettivamente per chiudere ciascuna valvola più i due tempi relativi agli stati di fermo sia esso aperto o chiuso.

Tutti questi tempi sono regolati elettricamente e elettronicamente stabilendo l'inizio e la fine degli azionamenti cioè le durate degli interventi che sono dell'ordine di alcuni millisecondi.

I tempuscoli di azionamento sulle due valvole avvengono in serie, in successione per contiguità come pure con sovrapposizione all'estremità comuni, ed unitamente ai tempi di fermo tutti sono regolati tramite una centralina elettrica



PU 2003 A 000000

Sgny

agente singolarmente su ciascuna valvola per via elettromagnetica ovvero elettricamente agendo sugli steli delle valvole tramite il motore e convertitore di frequenza con uno o due alberi aventi due distinte camme ruotanti, ciascuna con adeguato profilo meccanico eventualmente regolabile durante l'esercizio.

La centralina elettrica è collegata ad un computer caricato con un programma di esercizio che, in relazione ai valori di "DP" e "dp", manda i comandi predisposti per i tempi " $\tau_a$ " e " $\tau_s$ " con le variazioni scelte via-via dall'operatore sulla base dei risultati di tensione e corrente elettrodica del modulo, di potenza e di exergia.

Alla centralina vengono canalizzati i dati del periodo "T", le componenti " $\tau_a$ " e " $\tau_s$ ", la tensione e corrente del modulo, le sovratensioni agli elettrodi dove dotati di elettrodi di riferimento, il tutto correlato ai parametri fisici ed operativi di esercizio : la pressione e temperatura del modulo, la frequenza "f" e la differenza prescelta e regolabile delle sovrappressioni "DP - dp" per le pulsazioni. I dati sono registrati in tempo reale, stampati ed esaminati dall'operatore per ottimizzarli durante l'esercizio continuo degli impianti.

L'innovazione consegue la produzione industriale elettrolitica di idrogeno con o senza apporto esterno di calore, come pure la produzione di energia elettrica per le

Nuove Centrali e pure per l'autotrazione con il consumo di idrogeno.

Il calore ha un grande ruolo nel ridurre il consumo di elettricità nell'elettrolisi, calore da impianti nucleari migliorati e soprattutto ricavato da sorgenti energetiche rinnovabili (solare, geotermica, da bio-masse...) o da calorie di scarto.

Le caratteristiche principali del modulo elettrochimico sono:

- 1 Può essere usato come elettrolizzatore che come cella a combustibile
- 2 E' fabbricato con lo stesso materiale a costo ridotto delle celle a combustibile (elettrolita ed elettrodi a gas porosi) con eventuale addizione di un adatto

24 GIU. 2003



P17003A000006



Sgh

strato poroso non conduttivo e non catalitico.

- 3 E' più sicuro ed efficiente dei sistemi tradizionali
- 4 Non richiede membrane o diaframmi
- 5 I centri catalitici "profondi" sono raggiunti grazie al flusso pulsatorio. Con il processo dinamico si ha quindi un "volume di reazione" e non una "superficie di reazione" e le sovratensioni sono inferiori ( più di un ordine di grandezza ) rispetto al processo statico della tecnica nota.
- 6 E' migliorato il trasporto dei reagenti e dei prodotti, come pure i loro tempi di contatto con i centri attivi.
- 7 La pressione dell'elettrolita è sempre maggiore di quelle dei gas, data la natura idrorepellente dei pori di permeazione ed il modulo è intrinsecamente sicuro.
- 8 L'efficienza è aumentata significativamente dalla modulazione della pressione elettrolitica e dalla frequenza pulsatoria, e intensamente ancora di più dalla movimentazione e temporizzazione dei flussi dell'elettrolita.
- 9 La convenzione di calore entro l'elettrodo poroso è assistita dalle pulsazioni di pressione, con riduzione dei gradienti di temperatura in ciascun elettrodo (siti caldi o freddi) e migliora la stabilità termica degli elettrodi.
- 10 La potenza richiesta per la modulazione della pressione e frequenza è trascurabile (ridotto differenziale pressorio e ridotto flusso di elettrolita e ridotto lavoro meccanico ed elettrico del distributore)

Le superfici catalitiche aumentano con la frequenza delle fluttuazioni che sono più profonde all'aumentare della differenza delle sovrappressioni dell'elettrolita.

Cresce il numero dei ricambi (numero di molecole che reagiscono per unità di sito e di tempo) dato il grande numero dei siti attivi nei "volumi di reazione", il rinnovo delle masse reagenti ed il miglioramento cinetico delle reazioni

24 GIU. 2001



Rmno3 A0000000

elettrochimiche.

Il migliore trasporto dei gas e del liquido, l'annullamento dei gradienti di concentrazione degli ioni, lo scambio di calore tra elettrolita e siti attivi, i volumi catalitici determinano *l'attivazione anodica* (cessione di calore per l'elettrolisi) e *l'attivazione catodica* (sottrazione di calore per la sintesi).

Inoltre le sovratensioni agli elettrodi del processo dinamico sono molto inferiori a quelle del processo statico, senza pulsazione e senza scambio di calore tra elettrolita e siti caldi e freddi dei centri catalitici, e si ottiene una maggiore efficienza nella conversione dell'energia.

L'innovazione unisce l'Elettrochimica all'Elettronica con il conseguimento della più alta exergia, cioè l'energia che va a lavoro utile, nella conversione reciproca dell'energia elettrica e chimica, con il minimo dell'energia dissipata.

La nuova tecnologia ha principi scientifici basati sui calori delle variazioni endotermiche e esotermiche di entropia per le reazioni all'interno degli elettrodi anodici e catodici, calori circa doppi negli elettrodi a gas ossigeno rispetto quelli ad idrogeno, e sui brevi tempi reali in millisecondi delle reazioni elettrochimiche.

Essa ha una base tecnica con l'impiego dell'elettronica a fronte della rapidità delle reazioni elettrochimiche e della registrazione dati onde condurre i parametri di marcia che definiscono i *volumi di catalisi eterogenea* e generano l'abbattimento delle sovratensioni ed il condizionamento termico degli elettrodi e loro stabilità.

Il presente procedimento, relativamente alle intensità delle pulsazioni di pressione e loro frequenza rivendica indipendentemente la *movimentazione* dei flussi e la *temporizzazione* degli afflussi e riflussi elettrolita negli elettrodi porosi, necessarie a correlare le efficienze energetiche con i fenomeni idraulici ed inerziali dei moti, al fine di massimizzare l'exergia e minimizzare l'energia dissipata.

24 GIU. 2003

R12003 An000006 PA





## Rivendicazioni

L'Elettrochimica & Elettronica sono alla base della conversione reciproca delle energia elettrica e chimica nei moduli di celle elettrochimiche.

La "termodinamo elettrochimica" genera "f" pulsazioni al secondo di pressione dell'elettrolito interelettrodico nei moduli con celle ad elettrodi porosi a gas.

"p" è la pressione circa uguale dei due gas, la pressione maggiore dell'elettrolita di alimentazione alle celle è " $p + DP$ " e la minore di scarico dalle celle " $p + dp$ ", flussi di elettrolita dotati di insiemi di dispositivi di intercettazione aperto/chiuso uno in entrata ed uno in uscita modulo, flussi nei periodi " $T=1/f$ ".

1) Procedimento per la *movimentazione* degli afflussi e reflussi di elettrolita all'interno degli elettrodi porosi a gas, caratterizzato da due insiemi sincronizzati di apertura/chiusura, "Ia" per l'alimentazione dell'elettrolita alle celle e "Is" per lo scarico dell'elettrolita dalle celle, quando uno è aperto l'altro è chiuso e viceversa e l'insieme "Is" ha sezione di efflusso maggiore dell'insieme "Ia".

2) Procedimento per la *temporizzazione* degli afflussi e reflussi di elettrolita all'interno degli elettrodi porosi a gas, caratterizzato dal fatto che il periodo "T", somma del tempo di alimentazione " $\tau_a$ " dell'afflusso e del tempo di scarico " $\tau_s$ " del reflusso, " $T = \tau_a + \tau_s$ " ha le condizioni " $\tau_a < T/2$ " e " $\tau_s > T/2$ ".

3) Procedimento di cui alle rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che il reflusso è quantitativamente uguale all'afflusso, con uguaglianza dei rinnovati volumi per la *catalisi eterogenea*, volumi dovuti alla frequenza "f" delle pulsazioni ed alla differenza delle sovrappressioni dell'elettrolita " $DP - dp$ ".

4) Procedimento di cui alle rivendicazioni 1, 2 e 3, caratterizzato da *elettrodi per le reazioni reversibili* di elettrolisi e sintesi dell'acqua aventi, lato elettrolita, uno strato poroso non conduttivo e non catalitico, preferenzialmente idrofilo.

24 GIU. 2003



111 m 3 Acqua

*Signature*

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**